DOI: 10.22067/geography.v15i2.63301

مجلّهٔ جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای، سال پانزدهم، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۶، شمارهٔ پیاپی ۲۹

پهنه‌بندی آمایشی جهت توسعهٔ سکونتگاه‌های جدید براساس مدل فازی (مطالعهٔ موردی: شمال شرق استان یزد)

مسیح مرادی‌زاده (دانشجوی دکتری زمین‌شناسی مهندسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران)
ma.moradizadeh@ut.ac.ir
کورش شیرانی (استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران، نویسندهٔ مسئول)
k.shirani@areeo.ir
عباس علی‌پور (استادیار جغرافیای سیاسی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران)
aivan33@yahoo.com
دانیال دبیری (دبیر میز تخصصی آمایش سرزمین، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران)
denial_3286@yahoo.com
سیدمصطفی هاشمی (دکتری تخصصی جغرافیای سیاسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران)
m.hashemi2006@gmail.com

صص ۱۹٦ ـ ۱۷۳

چکیده

اهداف: در مفهومی گسترده، آمایش زمینه را برای کاربری اراضی و توسعه درخلال مجموعه‌ای از کنترل‌های قانونی مهیا می‌کند. ژئومورفولوژی بر مکان‌گزینی، مورفولوژی و ساخت‌وسازهای مسکونی و جهات توسعهٔ فیزیکی سکونتگاه‌ها، اثر می‌گذارد؛ بنابراین، هدف از این پژوهش، شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک منطقه برای ایجاد و توسعهٔ سکونتگاه‌های انسانی در شمال شرق یزد است.

روش: در این پژوهش، برای شناسایی مناطق مستعد توسعه و ایجاد سکونتگاه‌ها براساس واحدهای ژئومورفولوژیک، از پارامترهای شیب، جهت شیب، ارتفاع، زمین‌شناسی، خاک، کاربری اراضی، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، فاصله از جاده، فاصله از سکونتگاه و ژئومورفولوژی به‌عنوان عوامل مؤثر در آمایش استفاده

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۲٤ تاریخ تصویب: ۱۳۹٦/۰٤/۰۳

شد. درنهایت، پس از استانداردسازی، تلفیق و پهنه‌بندی براساس مدل فازی و آمایش ژئومورفولوژیک، نقشهٔ پهنه‌بندی آمایشی برای توسعهٔ سکونتگاه‌ها به‌دست آمد.

یافته‌ها/ نتایج: نتایج نشان داد که حدود ۷٤ درصد از مساحت منطقهٔ موردمطالعه در طبقات بسیار نامناسب و نامناسب، حدود ۸/۸۵ درصد دارای شرایط متوسط و حدود ۱۷ درصد در طبقات بسیار مناسب و مناسب قرارگرفته‌اند. بخش عمده‌ای از ناحیه توسط دشت‌های نسبتاً صاف و هموار با واحداهای ژئومورفولوژیک بیابانی و اقلیم فراخشک فراگرفته شده است.

نتیجه‌گیری: دشت‌های معروف به دشت کویر و دشت طبس، با توجه به نتایج حاصل از نقشهٔ پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعهٔ مسکونی، نقشهٔ واحدهای ژئومورفولوژیک و نیز انطباق آن‌ها با نقاط مسکونی موجود، شرایط لازم را برای توسعه و ساخت سکونتگاه‌های جدید ندارند. درواقع، این مناطق به‌دلیل شرایط سخت زیستی، خاک و لیتولوژی نامناسب، خشکی زیاد، تپه‌های ماسه‌ای، اراضی رسی- نمکی و غیره شرایط مناسبی برای توسعهٔ مسکونی ندارند.

کلیدواژه‌ها: آمایش، توسعهٔ مسکونی، ژئومورفولوژی، منطق فازی.

۱. مقدمه

مطالعه و پژوهش درزمینهٔ محیط طبیعی محل استقرار سکونتگاه‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا، توسعهٔ سکونتگاه در ارتباط مستقیم با بستر طبیعی آن‌ها است. در شرایطی که در اغلب شهرها توسعهٔ کالبدی روند سریع و روبه‌رشدی دارد، شناخت مکان‌های مناسب برای توسعه بسیار ضروری است. برای کنترل و هدایت توسعهٔ شهر و روستا، مشخص‌کردن جهات مطلوب توسعه، مکان‌های متناسب و اقدامات حفاظتی ضروری به‌نظر می‌رسد. ازآنجاکه توسعهٔ کالبدی سکونتگاه‌های انسانی، بدون داشتن برنامه مسائل و مشکلات فراوانی را به‌همراه دارد، لزوم وجود برنامه‌ریزی و مطالعهٔ دقیق توسعهٔ مناطق مسکونی را نمایان می‌سازد. عوامل و نیروهای گوناگون در مکان‌گزینی و شکل‌پذیری سکونتگاه‌های انسانی دخالت دارند که باید در هرگونه مکان‌یابی مدنظر قرار گیرند. با توجه به افزایش روزافزون جمعیت بشری و همچنین، وجود مخاطرات و محدودیت‌های گوناگون ژئومورفولوژیک، مطالعهٔ مکان‌گزینی

مناطق مسکونی اهمیت زیادی دارد. در تعیین ساختار سکونتگاه‌های جدید، باید بین عوامل مؤثر بر ساختار سکونتگاه‌ها همراه با عوامل ژئومورفولوژیک منطقه، رابطهٔ منطقی استوار باشد تا برنامه‌ریزی در این جهت به یک مسیر مثبت جهت‌دار شود؛ بنابراین، مسئلهٔ اساسی پژوهش این است که با توجه به شرایط ریگزستازی منطقهٔ موردمطالعه، کدام مناطق برای توسعهٔ مسکونی آتی مناسب هستند؟

هدف این پژوهش، شناسایی واحدهای ژئومورفیک دارای ظرفیت زیاد برای توسعهٔ مسکونی، بررسی چگونگی تأثیر عوامل ژئومورفیک بر توسعه و ایجاد سکونتگاه‌های جدید، ارائهٔ راهکارهای کاربردی برای توسعهٔ مناطق مسکونی برای برقراری رابطهٔ منطقی با واحدهای ژئومورفیک در منطقهٔ موردمطالعه، تعیین توان‌ها و تنگناهای واحدهای ژئومورفولوژیک براساس روش آمایش ژئومورفولوژی و پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعهٔ مسکونی در ارتباط با واحدهای ژئومورفیک است.

۲. پیشینهٔ تحقیق

در مفهومی گسترده، آمایش زمینه را برای کاربری اراضی و توسعه درخلال مجموعه‌ای از کنترل‌های قانونی مهیا می‌کند که حق توسعهٔ مجاز و کنترل‌های کامل در برنامه‌ریزی را دربرمی‌گیرد (رایدین[1]، ۲۰۰۳، ص. ۹۴). امروزه، شهرنشینی به یکی از عوامل تغییردهندهٔ سطح زمین تبدیل شده است (گاتمن[2] و همکاران، ۲۰۰٤، ص.٤۲۲)؛ به‌طوری‌که در صد سال گذشته، افزایش جمعیت حدود یک‌سوم از سطح زمین را تغییر داده است. ازجمله عواملی که منجر به افزایش احتمالی رشد جمعیت و احتمال بروز بلایا می‌شوند، توسعهٔ شهری برنامه‌ریزی‌نشده، فرسایش اکوسیستم و عدم توانایی برای تضمین عملکرد زیرساخت‌ها خواهد بود (دفتر ملل متحد جهت کاهش بلایای طبیعی[3]، ۲۰۱۰). جوامع انسانی، به‌دلیل حاکمیت الگوهای سنتی در ساخت سکونتگاه‌ها و آشنانبودن با فرم‌های ژئومورفولوژیک در برخورد با محیط طبیعی، پیوسته در جست‌وجوی مکان‌هایی هستند تا بتواند با فعالیت خود طبیعت را به‌تسخیر درآورند و از امکانات بالقوهٔ آن برای ایجاد سکونتگاه‌ها استفاده کنند.

1. Rydin
2. Gutman
3. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR)

به‌این‌ترتیب، می‌توان گفت که چنین سکونتگاهی تحت‌تأثیر امکانات بالقوهٔ طبیعی است و در ارتباط مستقیم با آن است (عزیزی، ۱۳۸۲، ص. ۱۹)؛ بنابراین، چنین جوامعی در مراحل اولیهٔ استقرار خود مکان‌هایی را برای سکونتگاه جستجو می‌کنند که دارای شرایط ایده‌آل برای سکونت باشند و همچنین، تاحدودی امنیت آن‌ها دربرابر عوامل طبیعی حفظ شود. در چنین نگرشی، لازم است تا با توجه به تأثیر عوامل ژئومورفولوژیک و وجود عوامل طبیعی چون خاک مناسب، زمین هموار، اقلیم مساعد و آب‌های جاری همراه با لندفرم‌های ژئومورفولوژیک در ارتباط با سکونتگاه‌های جدید، زمینه‌هایی را فراهم ساخت که جوامع انسانی برای ساخت سکونتگاه‌های جدید به‌طرف آن‌ها جذب شوند و با توجه به توانایی بالقوهٔ بسترهای زمین، به ساخت سکونتگاه‌های جدید اقدام کنند (جباری و روستایی، ۱۳۸۵، ص. ۲۵)؛ بنابراین، می‌توان گفت که برای ایجاد سکونتگاه‌های جدید، باید ابتدا عوامل ژئومورفولوژیک موجود در منطقهٔ موردمطالعه شناسایی شوند. افزون‌براین، با توجه به اینکه سکونتگاه جدید روی کدام فرم‌های ژئومورفولوژیک که دارای توانایی بالقوهٔ زیادی برای ایجاد سکونتگاه جدید خواهند بود، قرار گرفته است و دارای امنیت بیشتر است، باید برنامهٔ منظمی در ارتباط با چهارچوب سکونتگاه در ارتباط با بستر زمین فراهم شود. همچنین، ایجاد سکونتگاه جدید براساس عوامل ژئوموفولوژیک موجود در منطقه باشد (اسفندیاری، ۱۳۹۲، ص. ۷۸).

لیون و مارچ[1] (۲۰۱٤، ص. ۲۵۵) در مطالعه‌ای با عنوان «تأثیر مستقیم الگوهای استفاده از زمین‌های منطقه‌ای و کیفیت محیط‌زیست منطقه‌ای»، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، مدل ارتفاعی رقومی، شیب و سایر پارامترهای زیست‌محیطی برای تعیین تناسب توسعهٔ صنعتی زمین‌های شهری براساس تحلیل همپوشانی در محیط آرک جی.آی.اس.[2] اقدام کرده‌اند. آن‌ها با تعیین سه کلاس نسبتاً مناسب، مناسب و نامناسب، توسعهٔ اکولوژیک محور شهر وهان را مشخص کرده‌اند.

در ارتباط با موضوع پژوهش، در خارج و داخل کشور مطالعاتی انجام شده‌اند که ازجمله می‌توان به این موارد اشاره کرد.

1. Leon & March
2. ArcGIS

پانیزا[1] (۱۹۹۷، ص. ۱۰٤) در کتاب خود با عنوان *مخاطرات ژئومورفولوژیک و واکنش محیطی*، در پنج بخش مختلف به بررسی توسعهٔ روش‌ها برای ادغام مفاهیم مخاطرات ژئومورفولوژی و اثرات زیست‌محیطی آن اشاره کرده است که در دو بخش اصلی آن، تهیهٔ نقشهٔ مخاطرات ژئومورفولوژی و ارزیابی مخاطرات در ارتباط با اثرهای زیست‌محیطی آن بررسی شده است.

آیلا[2] (۲۰۰۲، ص. ۱۱۱) در مقاله‌ای با عنوان «کاربرد علم ژئومورفولوژی، مخاطرات طبیعی در آسیب‌پذیری و جلوگیری از بلایای طبیعی» در کشورهای درحال‌توسعه به بررسی مفهوم مخاطرات طبیعی از دیدگاه ژئومورفولوژیک پرداخته است و وضعیت وقوع این پدیده را در سطح جهان بررسی کرده است. تولگا، دمیرسن و کهرمان[3] (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای از روش تلفیق ارزیابی چندمعیاره و سیستم اطلاعات جغرافیا برای ارزیابی مناسب مناطق اکولوژیک استفاده کردند. روش پیشنهادی آن‌ها یک لایهٔ مناسب برای هریک از کاربری‌ها و یک لایهٔ نهایی بود که می‌تواند مناسب‌ترین کاربری را برای هر قطعه از زمین فراهم کند.

کانونگو، آرورار، سارکار و گوپلا[4] (۲۰۰٦، ص. ۱۱) به مطالعهٔ تأثیر زمین‌لغزش بر سکونتگاه‌های انسانی پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که زمین‌لغزش‌ها یکی از مخرب‌ترین پدیده‌های طبیعی هستند که هر ساله خسارت‌هایی به دارایی و زندگی گروه‌های انسانی ساکن در مناطق شهری و روستایی وارد می‌کنند؛ بنابراین، پهنه‌بندی استعداد زمین‌لغزش برای برنامه‌ریزی آیندهٔ فعالیت‌های توسعه‌ای در سکونتگاه‌های روستایی ضروری است.

تاپا و موریاما[5] (۲۰۰۹) به بررسی محرکه‌های رشد شهری در درهٔ کادماندو با استفاده از فرایند آنالیز سلسله‌مراتبی پرداختند که در این روش با استفاده از مدل سلسله‌مراتبی، محرکه‌های فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی مؤثر بر توسعهٔ شهر برای سه ناحیهٔ هسته، حاشیه و نواحی روستایی را بررسی کردند.

---

1. Panizza
2. Ayala
3. Tolga, Demican & Kahraman
4. Kunongo, Arorar, Sarkar & Gupla
5. Thapa & Muryama

لیون و مارچ[1] (۲۰۱٤، ص. ۲۵۸) در مطالعه‌ای با عنوان «تأثیر مستقیم الگوهای استفاده از زمین‌های منطقه‌ای و کیفیت محیط‌زیست منطقه‌ای» با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، مدل ارتفاعی رقومی، شیب و سایر پارامترهای زیست‌محیطی، تناسب توسعهٔ صنعتی زمین‌های شهری را براساس تحلیل همپوشانی در محیط آرک جی.آی.اس. تعیین کردند. و با تعیین سه کلاس نسبتاً مناسب، مناسب و نامناسب، توسعهٔ اکولوژیک محور شهر وهان را مشخص کردند.

باز، جیمن و نوگای[2] (۲۰۱۰) براساس تکنیک‌های مدل‌سازی تجزیه‌وتحلیل برمبنای سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی[3]، اادامهٔ توسعهٔ بدون برنامه‌ریزی در منطقهٔ شهری استانبول را در جهت شمال، شرق و قسمت‌های غربی شناسایی کردند.

عنابستانی (۲۰۱۱، ص. ۱۳) نقش عوامل طبیعی در پایداری سکونتگاه‌های روستایی در شهرستان سبزوار را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که پیدایش سکونتگاه‌های بشری و به‌ویژه روستاها برپایهٔ عوامل طبیعی، مانند آب و خاک مناسب استوار بوده است. این محقق با توجه به یافته‌های پژوهش خود، راهکارهایی اجرایی برای تداوم پایداری سکونتگاه‌های روستایی پیشنهاد کرد. گریس ول[4] (۲۰۱۳، ص. ۱۷) در مطالعه‌ای با عنوان «هدایت توسعهٔ شهری به مکان‌های مناسب: بررسی تأثیر توسعهٔ شهری در محیط دهانهٔ رودها» به توصیف روش جدیدی پرداختند که توسعهٔ مسکن ازنظر فضایی، تأثیر بر کیفیت آب را به‌حداقل برساند.

رجایی (۱۳۸۲) فصل سوم کتاب *کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط* را به اهمیت ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی عمران شهری اختصاص داده است و فرایندهای مختلف ژئومورفولوژیک را که در مناطق شهری احتمال بروز آن‌ها وجود دارد، بررسی کرده است.

رضایی‌مقدم و ثقفی (۱۳۸٤) در پژوهشی به مطالعهٔ کاربرد تکنیک‌های جدید برای طبقه‌بندی و تحلیل مخاطرات ژئومورفولوژی در گسترش شهر تبریز پرداختند. براساس نتایج

---

1. Leon & March
2. Baz, Geymen & Nogay
3. GIS
4. Nuni & Gresswell

پژوهش آن‌ها، کرانه‌های مهران‌رود، نواحی باغمیشه و ولیعصر از مناطق مخاطره‌آمیز تبریز محسوب می‌شوند. بااین‌وجود، مخاطرات زمین‌لرزه در شهر و حومه، به‌دلیل پراکنش گسل‌ها در تمامی شهر برابر است.

صفاری (۱۳۸۷) در رسالهٔ خود به تجزیه‌وتحلیل قابلیت کلان‌شهر تهران برای توسعه و ایمنی پرداخت و در آن بیشتر به بررسی و تحلیل‌های مخاطرات ناشی از فرایندهای دامنه‌ای و سیلابی در کلان‌شهر تهران توجه کرد. متعاقب آن، وی در دو مقالهٔ تکمیلی، به ارزیابی ژئومورفولوژیک توسعهٔ کلان‌شهر تهران پرداخت.

شایان و پرهیزکار (۱۳۸۸) به مطالعهٔ تحلیل امکانات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک در انتخاب محورهای توسعهٔ شهری شهر داراب با استفاده از مطالعات میدانی و اسنادی و بررسی عکس‌های هوایی و نقشه‌های شهری و نیز مشخص‌کردن فرایندهای ژئومورفولوژیک فعال پرداختند.

مقیمی و صفاری (۱۳۸۹) در پژوهشی به ارزیابی ژئومورفولوژیک توسعهٔ شهری در قلمرو حوضه‌های زهکشی سطحی کلان‌شهر تهران با استفاده از بررسی تاریخی چندین دوره عکس‌های هوایی، نقشه‌های توپوگرافی و محاسبات هیدرولوژیکی در نرم‌افزار آرک جی.آی.اس. پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که تلفیق حوضه‌ها، تغییر مسیر آب‌های سطحی و تبدیل آن‌ها به کانال‌های مصنوعی، باعث افزایش آب‌دهی و درنتیجه، افزایش میزان مخاطرهٔ سیلاب‌های شهری شده است.

پناهی حسین‌آبادی (۱۳۹۲) محدودیت‌های ژئومورفولوژیک توسعهٔ شهری کرمانشاه را بررسی کرده است. او با کمک عکس‌ها و تصاویر ماهواره‌ای روند توسعهٔ فیزیکی شهر را طی دوره‌های مختلف مشخص کرد و سپس، با استفاده از منطق فازی و بولین به پهنه‌بندی زمین برای توسعهٔ فیزیکی برپایهٔ عوامل طبیعی و عوامل انسانی پرداخت.

پورجعفر، منتظرالحجه و رنجبر (۱۳۹۱) به ارزیابی توان اکولوژیکی برای تعیین عرصه‌های مناسب برای توسعهٔ شهر جدید سهند پرداختند و محدوده‌های مناسب برای توسعهٔ شهر را پیشنهاد دادند.

تقیان و غلام‌حیدری (۱۳۹۲) تأثیر فرم و فرایندهای ژئومورفولوژیک را در توسعهٔ فیزیکی سکونتگاه‌های یاسوج با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی بررسی کردند. در این پژوهش،

بین عوامل مؤثر بر جنس سازندها، ژئومورفولوژی و کاربری اراضی به‌عنوان مهم‌ترین عوامل در تعیین مکان‌گزینی سکونتگاه‌های شهری یاسوج شناسایی شدند.

مختاری و امامی‌کیا (۱۳۹۳) در پژوهشی به ارزیابی استقرار سکونتگاه‌های شهری در مناطق آسیب‌پذیر از تأثیر گسل شمال تبریز در شهرک باغمیشهٔ تبریز پرداختند. آن‌ها با استفاده از روش سلسله‌مراتبی[1] و بررسی شاخص‌های اساسی مطالعات ژئومورفولوژیک و مورفوژنتیک براساس پهنه‌بندی منطقهٔ موردمطالعه، ثابت کردند که بیش از نیمی از سکونتگاه‌های شهری منطقهٔ یادشده در خطر بالقوهٔ فعالیت گسل شمال تبریز قرار گرفته است.

عیسی‌پور و مجد رحیم‌آبادی (۱۳۹٤) عوامل مؤثر در توسعهٔ فیزیکی شهر رحیم‌آباد (شهرستان رودسر) را ارزیابی کردند. تحقیقات آن‌ها نشان داد که در بین عوامل مؤثر در توسعهٔ محیطی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی در توسعهٔ فیزیکی شهر رحیم‌آباد، سهم عوامل اجتماعی ازقبیل افزایش جمعیت و مهاجرت‌پذیری و همچنین، اجرای برنامه‌های عمرانی دولت بیش از عوامل محیطی و اقتصادی بوده است.

دادرس، ذولحیدی، احمد، پرادهان و صفرپور (۲۰۱٤) با استفاده از روش‌های فازی سلسله‌مراتبی و فازی تاپسیس[2] به مکان‌یابی مناطق مستعد اسکان در شهر بندرعباس پرداختند. آن‌ها پیشنهاد کردند که ترکیب این دو روش منجر به نتیجه‌گیری مناسب می‌شود.

آواشتی، چاهان و گویال[3] (۲۰۱۱) با استفاده از روش سلسله‌مراتبی فازی [4]به مکان‌یابی مناطق مستعد اسکان و شناسایی مناطق پیشنهادی برای توسعه در آینده به‌وسیلهٔ آنالیز حساسیت پرداختند و از متغیرهای اسمی برای مقایسهٔ معیارها استفاده کردند.

شناور و حسینی (۲۰۱٤) با استفاده از روش سلسله‌مراتبی و ترکیب خطی وزنی[5] به مکان‌یابی مناطق مستعد در باغ ملک پرداختند و لایهٔ گسل و خاک را تأثیرگذارترین لایه‌ها معرفی کردند. در اصفهان، فروتن و دلاور (۲۰۱۲) به مدل‌کردن گسترش شهر در آینده با

1. AHP
2. TOPSIS AHP
3. Awasthi, Chauhan & Guyal
4. Fuzzy AHP
5. Weighted Linear Composition

استفاده از روش فازی پرداختند و با الگوریتم‌های ویژگی عملگر گیرنده[1] و ضریب کاپا[2] و با دقت کلی به ارزیابی پرداختند.

هاشمی و رستمی (۲۰۱٤) به بررسی شرایط فضای سبز و به‌عبارتی، سرانهٔ فضای سبز در کرمانشاه پرداختند و مکان‌هایی را که از این نظر با استاندارد جهانی فاصله دارد، شناسایی کردند و برای توسعهٔ فضای سبز پیشنهاد دادند.با مرور مطالعات گذشته می‌توان دریافت که بیشتر مطالعات درراستای پهنه‌بندی مخاطرات تهدیدآمیز سکونتگاه‌های انسانی و به‌ویژه در محدودهٔ شهرها انجام شده‌اند. همچنین، بیشتر درزمینهٔ چگونگی گسترش شهرها در آینده‌ای نزدیک مطالعه شده است و مناطق مستعد جدید را برای اسکان پیشنهاد داده‌اند. در پژوهش حاضر، به بررسی وضعیت موجود سکونتگاه‌های روستایی ازنظر شرایط مساعد اسکان پرداخته می‌شود. همچنین، ارزیابی نتایج با لایهٔ مکانی روستاها موردتجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

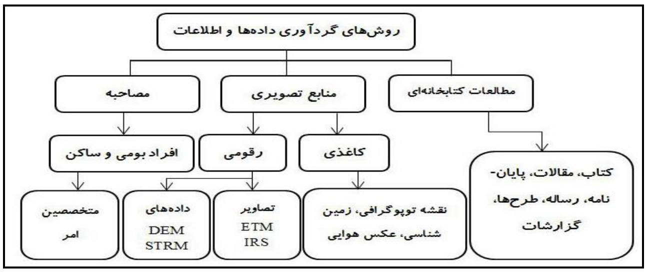
۳. روش‌شناسی تحقیق

۳. ۱. روش تحقیق

برای تهیهٔ لایه‌های مربوط به پارامترهای موردنظر، ابتدا تمامی نقشه‌ها، لایه‌ها و تصاویر موردنظر به‌صورت زمین‌مرجع‌شده با استفاده از سیستم یکسان (مرکاتور عرضی جهانی[3]) وارد محیط آرک جی. آی.اس نسخهٔ ۱۰ شد و لایه‌هایی با پیکسل سایز مشترک ۳۰ متر تولید شد. منابع و اطلاعات مورداستفاده در این پژوهش مشتمل بر اسناد و مدارک نوشتاری، داده‌های آماری (آمار کمی ایستگاه‌های هواشناسی)، اسناد تصویری و مصاحبه است که در شکل (۱) نشان داده شده‌اند. داده‌های تحقیق شامل نقشه‌های توپوگرافی (۱/۵۰۰۰۰، ۱/۲۵۰۰۰۰)، زمین‌شناسی (۱/۲۵۰۰۰۰، ۱/۱۰۰۰۰۰)، نقشهٔ خاک (۱/۲۵۰۰۰۰)، کاربری اراضی(۱/۲۵۰۰۰۰) و عکس‌های هوایی (۱/۵۵۰۰۰، منابع رقومی ازجمله مدل ارتفاع رقومی با اندازهٔ سلولی ۳۰ متر و تصاویر ماهواره‌ای نقشه های موضوعی[4] است. همچنین، بخش زیادی از اطلاعات مربوط به حوضه‌ها ازجمله لیتولوژی و گسل، خاک، کاربری اراضی، هیپسومتری، نقشه‌های تقسیمات سیاسی، شهرها و روستاها و غیره، از انواع نقشه‌های ذکرشده، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و

1. Receiver Operating Characteristic
2. Kappa Index
3. UTM: WGS 1984, Zone 40N
4. TM satellite images

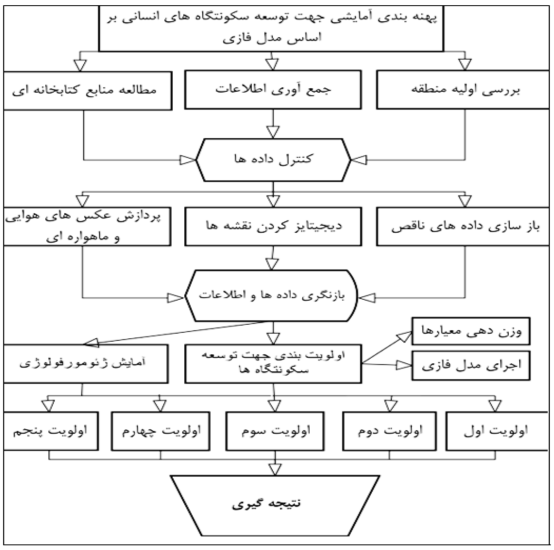
مدل ارتفاع رقومی حوضه‌ها استخراج می‌شود. این منابع از سازمان‌های نقشه‌برداری، زمین‌شناسی، وزارت جهاد کشاورزی و سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح تهیه می‌شوند. داده‌های آماری نیز شامل داده‌های اقلیمی به‌خصوص بارش و دمای ایستگاه‌های سینوپتیک، اقلیم‌شناسی و باران‌سنجی سازمان هواشناسی است.



شکل ۱- روش‌های گردآوری داده‌ها و اطلاعات

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٦

مراحل کلی پژوهش در شکل (۲) نشان داده شده است:



شکل ۲- فلوچارت کلی مراحل پژوهش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٦

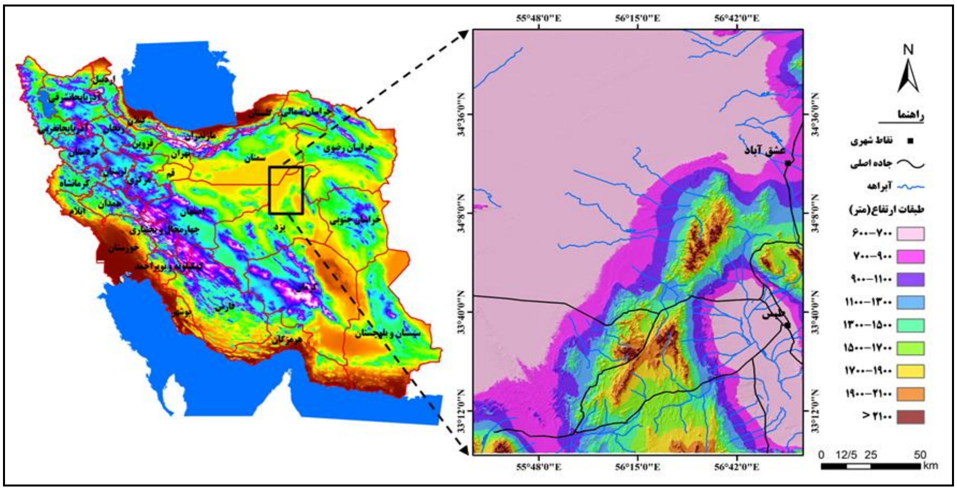
۳. ۲. متغیرها و شاخص‌های تحقیق

در این پژوهش، برای شناسایی مناطق مستعد توسعه و ایجاد سکونتگاه‌ها، پارامترهای شیب، جهت شیب، ارتفاع، زمین‌شناسی، خاک، کاربری اراضی، فاصله از گسل، فاصله از

رودخانه، فاصله از راه ارتباطی، فاصله از سکونتگاه و ژئومورفولوژی، به‌عنوان عوامل مـؤثر در مسئلهٔ تحقیق انتخاب شدند.

۳. ۳. قلمرو جغرافیایی تحقیق

منطقهٔ موردمطالعه در شمال شرق استان یزد واقع شده است که از غرب به استان اصـفهان، از شمال به استان سمنان و از شرق به استان خراسان‌رضـوی محـدود شـده اسـت. حـدود ۹۰ درصد از منطقهٔ موردمطالعه در محدودهٔ استان یـزد و حـدود ۱۰ درصـد از آن جنـوب اسـتان سمنان را در برگرفته است. محدوده یادشده براساس اندکس نقشه‌های توپـوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰، شامل شیت طبس (نیمهٔ جنوبی) و شیت معدن چاه سرب (نیمهٔ شمالی) اسـت. شـهر طـبس و عشق‌آباد تنها شهرهای موجود در این محدوده هستند (شکل ۳). محدودهٔ موردمطالعه شامل ۵ شهرستان، ۱۲ دهستان و ۱۷ بخش است. نسبت جمعیت به مساحت در این محـدوده، حـدود ۱/٦۳ نفر در کیلومترمربع است که این ارقام نشان‌دهندهٔ تراکم کـم جمعیـت در ایـن محـدوده است. براسـاس آخـرین سرشـماری کـه در سـال ۱۳۹۰ انجـام شـد، جمعیـت کـل محـدودهٔ موردمطالعه ۸۹٦۵۸ نفر بود و دارای مسـاحتی حـدود ٥٤۹۱۳/۱٤ بـود. همچنـین، تعـدادی از روستاها خالی از سکنه هستند. ازلحاظ زمین‌ساختی، این منطقه در محدودهٔ زون‌ایـران مرکـزی و ازلحاظ اقلیمی در شرایط خشک تا فراخشک واقع شده است.



شکل ۳ – موقعیت جغرافیایی منطقهٔ موردمطالعه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٦

٤. مبانی نظری تحقیق

روش‌های به‌کاررفته برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها شامل مدل منطق فازی و روش آمایش ژئومورفولوژیک است. نخستین بار در سال ۱۹٦۵، لطفی‌زاده در مقاله‌ای با عنوان «مجموعه‌های فازی» که در نشریهٔ اطلاعات و کنترل منطق فازی ارائه شد، منطق فازی را مطرح کرد. در مجموعهٔ فازی، صفر بدین معنی است که هیچ عضویتی در آن مجموعه ندارد و یک، یعنی، به‌صورت کامل عضو آن مجموعه است. در مدل‌سازی از عملگرهای "و[1]"، "یا[2]"، "جمع[3]" و "گاما[4]" استفاده می‌شود (زاده[5]، ۱۹٦۵، ص. ۳۳۹).

مدل منطق فازی: نظریهٔ مجموعه‌های فازی و منطق فازی را اولین بار لطفی زاده در رساله ای با عنوان «الگوریتم‌های فازی» معرفی کرد. در نظریهٔ کلاسیک مجموعه‌ها، یک عنصر، یا عضو مجموع هست یا نیست. درحقیقت، عضویت عناصر از یک الگوی صفر و یک پیروی می‌کند؛ اما، نظریهٔ مجموعه‌های فازی این مفهوم را گسترش می‌دهد و عضویت درجه بندی‌شده را مطرح می‌کند. به‌این‌ترتیب‌که یک عنصر می‌تواند تا درجاتی و نه کاملاً، عضو یک مجموعه باشد (کاسکو[6]، ۱۹۹۲). به‌بیان‌دیگر، u(x) نگاشتی از مقادیر x به مقادیر عددی ممکن میان صفر و یک را می‌سازد. تابع u (x) ممکن است مجموعه‌ای از مقادیر گسسته یا پیوسته باشد. وقتی‌که u تنها تعدادی از مقادیر گسسته میان صفر و یک را تشکیل می‌دهد، در این نظریه، عضویت اعضای مجموعه از راه u (x) مشخص می‌شود که x بیانگر یک عضو مشخص و u تابعی فازی است که درجهٔ عضویت x در مجموعه مربوطه را تعیین می‌کند و مقدار آن میان صفر و یک است (جانگ، لی و شی[7]، ۱۹۹۲، ص. ۱۲۰). در منطق فازی، به‌جای دوارزشی‌بودن، طیفی از ارزش‌ها را در بازهٔ بستهٔ صفر و یک خواهیم داشت. با این طیف می‌توان عدم قطعیت را به‌خوبی نمایش داد. در این پژوهش، از مدل فازی و عملگر گامای ۰/۹ استفاده شده است. در ارتباط با به‌کارگیری منطق فازی باید اشاره کرد که در

1. AND
2. OR
3. SUM
4. GAMMA
5. Zadeh
6. Kosko
7. Juang, Lee & Sheu

تحلیل تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، نظریهٔ فازی معمول‌ترین روش برای بحث و بررسی عدم قطعیت‌ها شناخته شده است (کاس وندری[۱]، ۲۰۰٤). یکی از روش‌های رایج برای استدلال فازی استفاده از روش ممدانی[۲] است. در این روش، از شرط منطقی «اگر A، آن‌گاه B» استفاده می‌شود (کلیر و بو[۳]، ۱۹۹۵، ص. ۱۸۵). در روش فازی، تعیین درجه تأثیر و عضویت به‌صورت رابطهٔ (۱) است (زاده[٤]، ۱۹۹٦، ص. ۳۲).

رابطهٔ ۱: تعیین درجهٔ تأثیر و عضویت

$$F(X)\begin{cases} \text{امتیاز } (1) \rightarrow \text{متر } X < 1000 \text{ اگر} \\ \text{اگر } 1000 < X < 4000 \text{ متر} \rightarrow \dfrac{Xmax - X}{\Delta X} \\ \text{امتیاز } (0) \rightarrow X > 4000 \text{ اگر} \end{cases}$$

یعنی، مقدار فازی نقطهٔ ۱۰۰۰ متری از پارامتر موردنظر برابر با یک، مقدار فازی نقطهٔ ٤۰۰۰ متری فاصله نسبت به جاده برابر با صفر و مقدار فازی نقطهٔ ۱٦۰۰ با استفاده از تابع آستانهٔ خطی برابر با ۰/٤٦ خواهد بود. کاربرد منطق فازی در یک مسئله شامل سه مرحله است: تبدیل مقادیر عددی به مجموعه‌ای از مقادیر فازی، اثرکردن مجموعه‌ای از قواعد استنتاجی (قانون‌های اگر–آن‌گاه) و بازگرداندن مقادیر فازی و تبدیل آن‌ها به مقادیر عددی. در روش آمایش ژئومورفولوژی نیز مطالعات در چهار سطح انجام می‌شوند که شامل این موارد هستند:

سطح ۱– مطالعات هوا و اقلیم، سنگ‌شناسی و ژئومورفولوژی؛

سطح ۲– مطالعات منابع آب، پوشش گیاهی، خاک و فرسایش؛

سطح ۳– شناسایی و ارزیابی منابع؛

سطح ٤– قابلیت اراضی، مسائل اجتماعی، اقتصادی، سنتز و جمع‌بندی داده‌ها و تدوین برنامه.

---

1. Kuwswandari
2. Mammdani Approach
3. Klir & Bo
4. Zadeh

۵. یافته‌های تحقیق

۵. ۱. بررسی و امتیازدهی عوامل مؤثر بر توسعهٔ سکونتگاه‌ها

بیشتر سازندهای محدودهٔ موردمطالعه را سازندهای مخروط افکنه‌ای و پادگانـه‌ای، سـطوح نمکی، سنگ‌های آتشفشانی و دگرگونی منطقه‌ای، تپه‌های ماسه‌ای، شیل، مـارن و ماسـه‌سـنگ تشکیل می‌دهد. براساس مدل فـازی و تـابع عضـویت آن، نهشـته‌های کـواترنری (سـازندهای مخروط‌افکنه‌ای و پادگانه‌های قدیمی) بیشترین امتیـاز را بـه‌خود اختصـاص داده‌انـد. سـطوح نمکی، دریاچهٔ نمکی و تپه‌های ماسه‌ای کمترین امتیاز را دارنـد. ماسـه‌سـنگ و شـیل، سـطوح کنگلومرایی و سطوح رسی نیز امتیاز متوسط را دارند. گسل‌ها فعال عامل اصلی زلزله هسـتند. در این پژوهش، مناطق با توانایی بالقوهٔ ضعیف زلزله، نقاط مساعد برای توسعهٔ آتی سـکونتگاه محسوب می‌شوند. برای فازی‌سازی لایهٔ نقـاط کـانونی زلزلـه، لایـهٔ لرزه‌نگـاری منطقـهٔ مـورد مطالعه که بیشتر زلزله‌های آن بین ۳ تا ۵ ریشتر هستند، استفاده شد. با توجه به این مسـئله کـه مناسب‌ترین مکان‌ها برای توسعهٔ سکونتگاه دورترین محل‌ها از این نقـاط کـانونی هسـتند، در تابع عضویت مدل فازی هرچه از کانون زلزله دورتر می‌شـویم، پیکسـل‌ها از ارزش صـفر بـه سمت ارزش یک سوق می‌یابند.

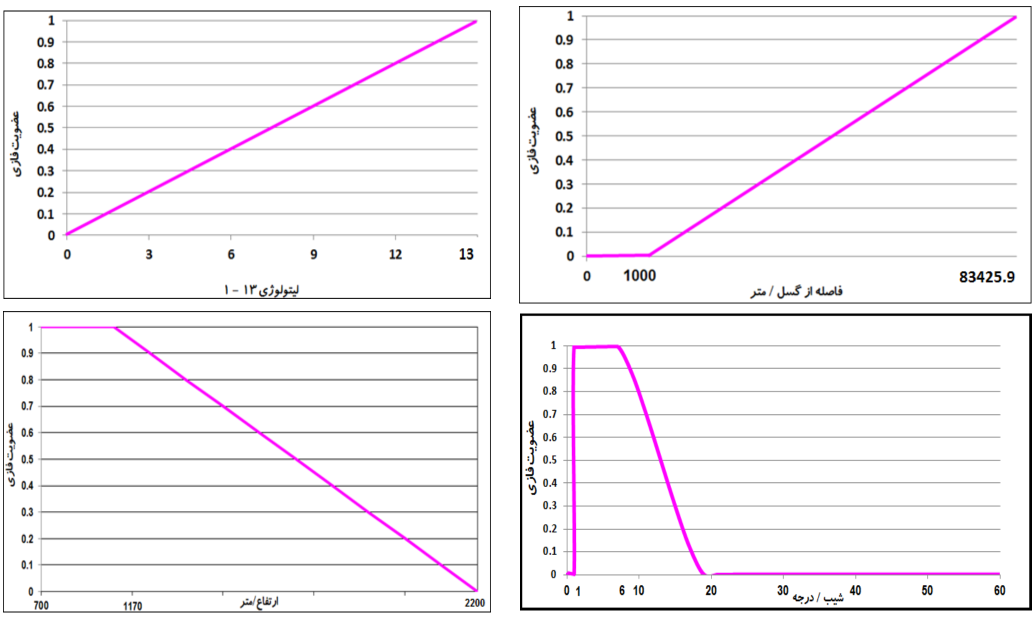
عامل ارتفاع، بر عوامل اقلیمـی نظیـر دمـا، بـارش، تبخیـر، اثـر دارد و به‌صـورت مسـتقیم می‌تواند بر استقرار سکونتگاه تأثیرگذار باشد. در مناطق کوهسـتانی (ناهمواری‌هـای زاگـرس)، این معیار یکی از مهم‌ترین عوامل استقرار سکونتگاه‌ها است؛ زیرا، ارتفـاع علـاوه‌بـر تـأثیر بـر عناصر اقلیمی، بر تولید خاک و شرایط مناسب یا نامناسب سـکونت تأثیرگـذار اسـت (ملکـی، ۱۳۸۸، ص. ۲۳). در ایران، ارتفاعات بین ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر در شرایطی تا ۱۱۷۰ متر با توجه به حد متوسط ارتفاع فلات ایران و موقعیت جغرافیایی آن، مناسـب‌ترین مکـان‌گزینـی شـهری را نشان می‌دهند (نظریان، ۱۳۷۵، ص. ۱۱۸). با توجه به شرایط منطقـه، عامـل ارتفـاع به‌صـورت تابع خطی کاهنده تعریف شد؛ یعنی، هیچ طبقهٔ ارتفاعی حذف نشد؛ اما، تابع این‌گونه تعریـف شد که ارتفاعات نزدیک به ارتفاع محل استقرار مناطق مسکونی و کمترارزشی نزدیک بـه یـک و ارتفاعات بیشترارزشی به‌سمت صفر میل می‌کنند و با افـزایش ارتفـاع از اهمیـت پیکسـل‌ها کاسته شود. معمولاً در مطالعات مکان‌یابی شهرها برای احداث آن‌ها، شیب تا ۱۵ درصد درنظر گرفته می‌شود و در شیب‌های بالای ۲۰ درصـد ساخت‌وسـاز انجـام نمی‌شـود؛ زیـرا، سـاخت

شـهرها در ایـن شـیب‌ها ازنظـر اقتصـادی مقرون‌به‌صـرفه نیسـت. مناسـب‌ترین شـیب بـرای شهرسازی، شیب ۰/۵ تا ٦ درصد است؛ اما، درشیب‌های تا ۹ درصد نیز مجتمع‌های مسـکونی، تأسیسات و تجهیزات شهری ساخته می‌شود. هرچه شیب بیشتر باشد، قیمت زمـین ارزان‌تـر و هزینهٔ ساخت بیشتر است؛ زیرا، ساخت‌وساز درشیب‌های زیاد نیاز به سـرمایه‌گذاری بیشـتری دارد و درنتیجه، قیمت ساخت را بالـا می‌بـرد (زیـاری، ۱۳۷۸، ص. ۱۱۲). شـیب تـا ٦ درجـه کمترین ضریب خطر را دارد و ازنظر ضریب خطـر، شـیب بـیش از ٤٥ درجـه مجـاز نیسـت (مقیمی، ۱۳۸۵، ص. ۲۵). حداکثر شیب زمینی که برای اسـتقرار شـهر مناسـب تشـخیص داده شده است، بسته به شرایط محیط مقدار انـدکی تغییـر می‌کنـد (زمردیـان، ۱۳۸۳، ص. ۲۳). بـا توجه به شرایط منطقه، به شیب‌های تاحدود ۷ درجه که مناسب برای نقاط مسـکونی هسـتند، ارزش یک داده شد. شیب ۷ تا ۲۰ درجه به‌عنوان اولویت دوم، ارزش بین یک تا صفر دریافت کرد؛ به‌این‌معنی‌که هرچه درجهٔ شیب افزایش پیدا کنـد، از ارزش پیکسـل‌ها کاسـته می‌شـود و به‌سمت صفر میل می‌کنند. ازآنجاکه جهت شیب بر دریافـت نـور و انـرژی از خورشـید تـأثیر می‌گذارد، شرایط بعدی ازجمله ماندگاری رطوبـت، خـاک و پوشـش گیـاهی، نـوع حرکـات دامنه‌ای را نیز تاحدود زیادی تحت تأثیر قرار می‌دهـد. عامـل وجـه شـیب یکـی از مهم‌تـرین عواملی است که شهرهای کوهستانی ایران بـا آن مواجـه هسـتند؛ بنـابراین، در ایـن پـژوهش، شیب‌های جنوب و تقریباً جنوب غرب ارزش یک را کسب کرده‌اند، شیب صفر تـا ۹۰ درجـه که شیب‌های تقریباً شرقی را در برمی‌گیرد، ارزش صفر تا یک، شیب ۹۰ تا ۲۷۰ درجـه ارزش یک و شیب بیش از ۲۷۰ تا ٣٦٠ درجـه، ارزش یـک تـا صـفر را بـه‌خود اختصـاص داده‌انـد؛ بدین‌مفهوم‌که درجات شـیب نزدیـک بـه شـیب جنـوب، بالـاترین ارزش پیکسـلی را دارنـد؛ بنابراین، جهت جنوب بالاترین امتیاز و جهت شمالی کمترین امتیاز را دارند.

با درنظرگرفتن شرایط رودخانه‌های منطقه ازنظر عرض رودخانه و شیب سواحل کنـارهٔ آن که در میزان گسترش سیلاب مؤثر است، حریمی ۲۰۰ متری برای رودخانـه و شـاخه‌های رود درنظر گرفته شد؛ بدین‌مفهوم‌که از فاصلهٔ صـفر تـا ۲۰۰ متـری از رودخانـه بـه دو طـرف آن، ارزش صفر داده شد. با توجه به اینکه استقرار سکونتگاه‌ها ازنظر تأمین زیبایی چشم‌انداز و نیز ازنظر تأمین آب برای مصارف مختلـف و غیـره، بـه منـابع آب سـطحی نیازمنـد اسـت، تـابع به‌گونه‌ای تعریف شد که با دورشدن از حریم تعیین‌شده برای رودخانه، به‌صـورت تـدریجی و

پیوسته از میزان ارزش پیکسل‌ها کاسته می‌شود و نزدیک‌ترین نقـاط بـه مـرز محـدوده ازنظـر پیکسلی کمترین ارزش‌ها را دارند و به صفر می‌رسند.

عامل دسترسی می‌تواند نقش کنترل‌کنندهٔ نقاط را ازلحـاظ توسـعه داشـته باشـد. در داخـل شهر و بین محیط اطراف آن باید ازطریق بزرگراه‌هایی که ازکنار محـدودهٔ شـهر جدیـد عبـور کنند، آزادی در جریان رفت‌وآمد ماشین‌ها برقرار باشد. مجاورت این بزرگراه‌هـا بـرای توسـعهٔ شهر جدید بسیار مهم است (زیـاری، ۱۳۷۸، ص. ۱۱۵). در فواصـل دور از ایـن عامـل حتـی باوجود شرایط ژئومورفولوژیک مطلوب، استقرار مناطق مسکونی با هزینه‌های بالـاتری همـراه خواهد بود؛ بنابراین، با افزایش فاصله از راه اصلی به‌سمت دو طرف، ارزش پیکسل‌های نقشـهٔ به‌دست‌آمده از یک به سمت صفر میل خواهد کرد. بهترین مکان‌هـا بـرای توسـعهٔ سـکونتگاه، مناطقی هستند که علاوه‌بر داشتن سایر شرایط، به محدودهٔ کنونی شهر یا محـدودهٔ روسـتاهایی که به شهر خواهند پیوست، نزدیک باشند. با لحاظ‌کردن ایـن مسـائل درمـورد لایـهٔ فاصـله از سکونتگاه، هرچه فاصلهٔ موردبحث از مناطق مسکونی کمتـر باشـد، مناسـب‌تر اسـت و ارزش یک می‌گیرد و با افزایش فاصله از سکونتگاه‌ها به‌سمت ارزش صـفر می‌رونـد. تـابع عضـویت هرکدام از عوامل مؤثر در پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعهٔ مسـکونی، در شـکل (٤) نشـان داده شده است:



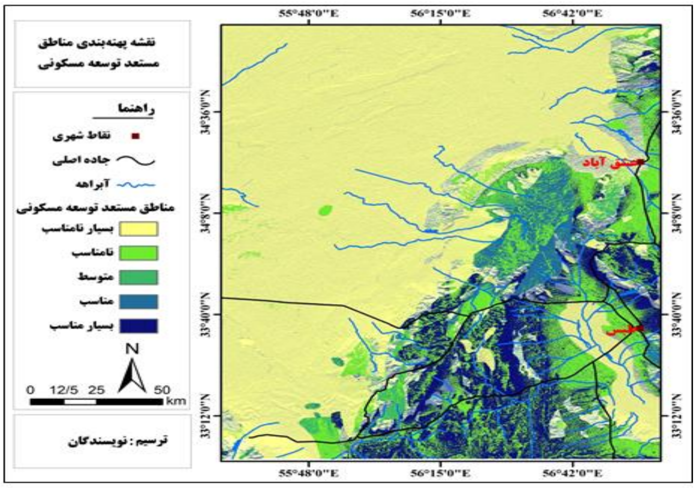


شکل ٤- توابع عضویت عوامل مؤثر در توسعه و ایجاد سکونتگاه‌های جدید

مأخذ: نگارندگان، ١٣٩٦

۵. ۲. پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعه و استقرار سکونتگاه‌های انسانی در مدل فازی

پارامترها و عوامل درنظرگرفته‌شده برای مکان‌یابی مناطق مستعد توسعه و استقرار سکونتگاه‌های انسانی در مدل فازی با استفاده از عملگر گاما ۰/۹، به‌عنوان بهترین ضریب تلفیق بوده و در محیط آرک جی.آی.اس.، هم‌پوشانی[1] و نقشهٔ نهایی تهیه شد (شکل ۵). این نقشه با استفاده از روش شکستگی‌های طبیعی به پنج کلاس بسیار نامناسب (۰/۱۸٤–۰)، نامناسب (۰/۳۳۲–۰/۱۸٤)، متوسط (۰/٤۹۸–۰/۳۳۲)، مناسب (۰/٦۲۵–۰/٤۹۸) و بسیار مناسب (۰/۹۸٦–۰/٦۲۵) طبقه‌بندی شده است. جدول (۱) مساحت پهنه‌های مناسب را برای ایجاد، توسعه و مکان‌یابی سکونتگاه‌های انسانی برحسب درصد هریک از پهنه‌ها نشان می‌دهد؛ براین‌اساس، طبقهٔ بسیار نامناسب بیشترین مساحت منطقهٔ موردمطالعه را دارد؛ به‌طوری‌که این طبقه حدود ۷۲/۷۹ درصد از مساحت منطقه را به‌خود اختصاص داده است. طبقهٔ بسیار مناسب حدود ۹/۹۲ درصد از مساحت منطقه را به‌خود اختصاص داده و دومین طبقهٔ وسیع در منطقهٔ موردمطالعه است. طبقهٔ نامناسب شامل حدود ۱/۱۸ درصد از مساحت منطقه می‌شود. طبقات مناسب و متوسط، به‌ترتیب ۷/۲۵ و ۸/۸۵ درصد از مساحت منطقهٔ موردمطالعه را به‌خود اختصاص داده‌اند.



شکل ۵- نقشهٔ پهنه‌بندی مناطق مستعد برای ایجاد و توسعهٔ سکونتگاه‌های جدید

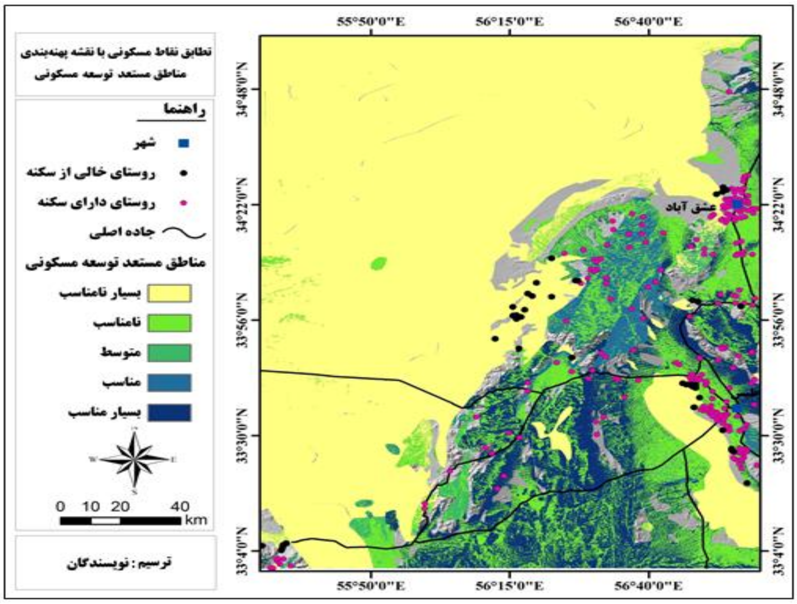
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٦

1. Overlaying

جدول ۱- مساحت پهنه‌های مناسب برای توسعه و مکان‌یابی سکونتگاه‌های انسانی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

طبقه	ضریب وزنی	مساحت به کیلومترمربع	درصد	نقاط	جمعیت	تراکم
بسیار مناسب	۰-۰/۱۸	۳۰۴۱/۶۸	۹/۹۲	٤٤	۱۰۸۳٦	۰/۱۵
مناسب	۰/۱۸-۰/٤٤	۲۲۲۲/٦۸	۷/۲۵	۵۸	۱۳۲۵٦	۰/۲۰
متوسط	۰/٤٤-۰/۵۰	۲۷۱۲/۵۷	۸/۸۵	۱۳۰	۳۸۹۷٤۱	۰/٤۵
نامناسب	۰/۵۰-۰/٦۳	۳٦۳/۰۲	۱/۱۸	۳۱	۱٤۳۵	۰/۱
بسیار نامناسب	۰/٦۳-۰/۹۰	۲۲۳۰۵/٤	۷۲/۷۹	۲۳	٦۹	۰/۰۸



شکل ٦- نقشهٔ پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعه و تطابق نقاط مسکونی دارای سکنه و خالی از سکنه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

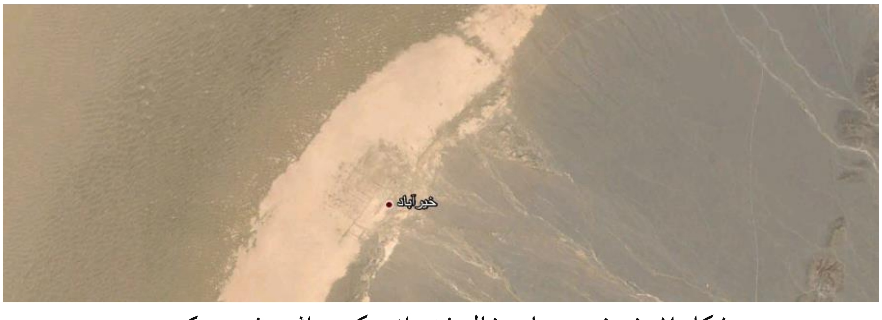
همان‌طورکه در شکل (٦) آمده است، تطابق مناطق مسکونی دارای سکنه و خالی از سکنهٔ منطقهٔ موردمطالعه با نقشهٔ پهنه‌بندی نهایی ارائه شده است. انطباق این نقاط با نقشهٔ پهنه‌بندی نهایی نشان می‌دهد که بیشتر نقاط مسکونی در طبقهٔ متوسط واقع‌شده‌اند؛ درحالی‌که کمترین تعداد نقاط مسکونی در طبقهٔ نامناسب قرار گرفته‌اند؛ اما، در چند دههٔ اخیر، همین تعداد به دلایل نامناسب‌بودن شرایط محیطی خالی از سکنه شده‌اند. جدول شمارهٔ (۱) تعداد نقاط مسکونی و میزان تراکم آن‌ها را در طبقات مختلف نشان می‌دهد. طبقهٔ متوسط با دارابودن ۱۳۰

نقطهٔ مسکونی، دارای بیشترین تعداد نقاط مسکونی است؛ درحالی‌که طبقات نامناسب و بسیار مناسب با دارابودن ۳۱ و ٤٤ نقطهٔ مسکونی، دارای کمترین تعداد نقاط مسکونی هستند که نشان‌دهندهٔ پراکنش نقاط مسکونی در طبقات پنج‌گانه به‌صورت متفاوت است. دراین‌میان، نواحی جنوبی و شرق منطقهٔ موردمطالعه، دارای مکان‌یابی مناسب برای توسعه و ایجاد سکونتگاه است و نواحی شمالی و غربی محدوده، تطابق کمتری با معیارهای مکان‌یابی دارند. شرایط نامناسب محیطی و ژئومورفولوژیک منطقهٔ موردمطالعه، در چند دهٔ اخیر به‌ویژه پیشروی کویر، باعث تخلیهٔ روستاهای زیادی مانند خیرآباد شده است و ساکنان آن به شهرها و مناطق دیگری مهاجرت کرده‌اند. این پژوهش با مطالعات دادرس و همکاران (۲۰۱٤) و آواشتی و همکاران (۲۰۱۳)، ازنظر به‌کارگیری مدل‌های فازی هم‌راستا است و به‌کارگیری چنین مدل‌هایی را در بررسی توسعهٔ سکونتگاه‌ها تأیید می‌کند. افزون‌براین، پژوهش حاضر در مقایسه با پژوهش‌های پناهی حسین‌آبادی (۱۳۹۲)، تقیان و غلام‌حیدری (۱۳۹۲) و عیسی‌پور و مجد رحیم‌آبادی (۱۳۹٤)، ازنظر بررسی عوامل مؤثر در توسعهٔ سکونتگاه‌ها دارای نقطهٔ قوت ترکیب و تعدد به‌کارگیری عوامل است. وجه تمایز این پژوهش در مقایسه با تحقیقات شایان و پرهیزکار (۱۳۸۸) و لیون و مارچ (۲۰۱۰)، ازنظر عوامل محدودکنندهٔ ژئومورفولوژیک است که نسبت به آن‌ها دارای نوآوری در روش تحلیل و به‌کارگیری عوامل مؤثر در توسعهٔ سکونتگاه‌ها است. پژوهش حاضر، از این نظر نسبت به پژوهش‌های قبلی منحصربه‌فرد است.

٦. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بررسی نقشهٔ پهنه‌بندی نهایی با استفاده از مدل منطق فازی و طبقات آن، نشانگر نامساعدبودن شرایط ژئومورفولوژیک منطقه برای فعالیت‌های ساخت‌وساز و ساخت نواحی سکونتگاهی جدید است. حدود ۷٤ درصد از مساحت منطقهٔ موردمطالعه که دارای مساحتی حدود ۲۲٦٦۸/۵۲ کیلومترمربع است، در طبقات بسیار نامناسب و نامناسب واقع شده است که به‌معنای نامساعدبودن شرایط ژئومورفولوژیک در این بخش از محدودهٔ موردمطالعه برای ایجاد و توسعهٔ سکونتگاه‌های انسانی است. حدود ۸/۸۵ درصد از محدودهٔ موردمطالعه که دارای مساحتی حدود ۲۷۱۲/۵۷ کیلومترمربع است، دارای شرایط متوسطی برای توسعه و ایجاد سکونتگاه‌های انسانی جدید است. حدود ۱۷ درصد از مساحت منطقهٔ مورد مطالعه که

دارای مساحتی حدود ٥٢٦٤/٣٦ کیلومترمربع است، در طبقات بسیار مناسب و مناسب قرارگرفته است که نشان‌دهندهٔ مطلوب‌بودن و مساعدبودن شرایط ژئومورفولوژیک منطقه در این طبقه‌ها، برای انجام فعالیت‌های ساخت‌وساز و ساخت نواحی سکونتگاهی جدید است. با توجه به شرایط جغرافیای طبیعی و انسانی منطقه، این میزان مساحت قادر به پاسخ‌گویی نیازهای منطقه برای احداث و توسعهٔ شهرها و روستاها است. با توجه به نقشهٔ پهنه‌بندی محدودهٔ موردمطالعه، ارزیابی عوامل مؤثر در ایجاد و روند طبقات با توجه به شرایط ژئومورفولوژیک، نقش مهمی در مساعدبودن یا نامساعدبودن مناطق برای احداث سکونتگاه‌های انسانی دارد. براساس نقشهٔ پهنه‌بندی نهایی، نقاط مسکونی نواحی جنوب و شرق منطقه، دارای مکان‌یابی مستعد و مناسبی برای ایجاد و توسعهٔ مناطق مسکونی هستند. همچنین، بیشتر نقاط مسکونی در طبقهٔ متوسط واقع شده‌اند؛ درحالی‌که کمترین تعداد نقاط مسکونی در طبقهٔ نامناسب قرار گرفته‌اند. در چند دههٔ اخیر، همین تعداد به دلایل نامناسب‌بودن شرایط محیطی خالی از سکنه شده‌اند. نمونهٔ بارز آن روستای خیرآباد است که در چند دههٔ اخیر، بر اثر پیشروی کویر خالی از سکنه شده است (شکل ۷). بررسی‌ها نشان داد که در محدودهٔ موردمطالعه، مناطق نامساعد منطبق بر واحدهای کوهستانی، پلایا، دشت رسی، دشت رسی نمکی، بدلند و تپه‌های ماسه‌ای است. این مناطق به‌دلیل شیب توپوگرافی زیاد، توپوگرافی ناهموارها، وجود اراضی بدلندی، لیتولوژی نامساعد و غیره شرایط مساعد توسعه را ندارند. طبقات مساعد منطبق بر مخروط‌افکنه‌ها و مناطق پایکوهی است و به‌دلیل شیب کم، توپوگرافی هموار، خاک مساعد و غیره مستعد ایجاد و توسعهٔ سکونتگاه‌های انسانی هستند.



شکل ۷- نمونه روستای خالی‌شده از سکنه براثر پیشروی کویر

مأخذ: نگارندگان، ١٣٩٦

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی با عنوان «طرح کلان آمایش دفاعی- امنیتی جمهوری‌اسلامی‌ایران در مناطق کویری، بیابانی و سواحل مکران» است که در پژوهشکدهٔ آماد و فناوری دفاعی در دانشگاه دفاع ملی اجرا شده است.

کتابنامه

۱. اسفندیاری، م.(۱۳۹۲). *نقش عوامل ژئومورفولوژیک در توسعهٔ فیزیکی شهر اراک*. (پایان‌نامهٔ منتشرنشدهٔ کارشناسی‌ارشد جغرافیای طبیعی)، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۲. پناهی حسین‌آبادی، ر. (۱۳۹۱). *بررسی محدودیت‌های ژئومورفولوژیک توسعهٔ فیزیکی شهر کرمانشاه*. (پایان‌نامهٔ منتشرنشدهٔ کارشناسی‌ارشد جغرافیای طبیعی)، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۳. پورجعفر، م. ر.، منتظرالحجه، م.، و رنجبر، ا. (۱۳۹۱). ارزیابی توان اکولوژیکی به‌منظور تعیین عرصه‌های مناسب در محدودهٔ شهر جدید سهند. *مجلهٔ جغرافیا و توسعه*،۳(۲۸)، ۲۸-۱۱.

٤. تقیان، ع. ر.، و غلام‌حیدری، ح. (۱۳۹۲). پتانسیل و موانع ژئومورفولوژیکی توسعهٔ فیزیکی شهر یاسوج با استفاده از مدل AHP. *ژئومورفولوژی کاربردی ایران*، *۲۷* (۱)، ۱۱۵-۹۹.

۵. جباری، ا. و روستایی، ش. (۱۳۸۷). *ژئومورفولوژی مناطق شهری*. انتشارات سمت.

٦. رجایی، ع. ا. (۱۳۸۲). *کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط*. تهران: انتشارات قومس.

۷. رضایی‌مقدم، م. ح.، و ثقفی، م. (۱۳۸٤). کاربرد تکنیک‌های جدید برای طبقه‌بندی و تحلیل مخاطرات ژئومورفولوژی در گسترش شهر تبریز. *مدرس علوم انسانی*، ۱۸(۹)، ۳۲-۱۸.

۸. زمردیان، م. ج. (۱۳۸۳). *کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی*. تهران: انتشارات سمت.

۹. زیاری، ک. ا. (۱۳۷۸). *برنامه‌ریزی شهرهای جدید*. تهران: انتشارات سمت.

۱۰. شایان، س.، و پرهیزگار، ا. س. ش. (۱۳۸۸). تحلیل امکانات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک در انتخاب محورهای توسعهٔ شهری شهر داراب. *برنامه‌ریزی و آمایش فضا (مدرس علوم انسانی)*، ۲۵(۱۳)، ۵۸-٤۲.

۱۱. صفاری، ا. (۱۳۸۷). *قابلیت و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی کلان‌شهر تهران به‌منظور توسعه و ایمنی*. (رسالهٔ دکتری رشتهٔ جغرافیای طبیعی ژئومورفولوژی)، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۱۲. عزیزی، ع. ا. (۱۳۸۲). *سنجش و توسعهٔ روستایی و شناسایی روستاهای مرکزی به‌منظور ارائهٔ الگوی سلسله‌مراتبی مناسب خدمات‌رسانی در روستاهای بخش فراهان نقرش*. (پایان‌نامهٔ منتشرنشدهٔ کارشناسی ارشد کشاورزی)، دانشگاه تهران، تهران.

۱۳. عیسی‌پور، ر.، و مجد رحیم‌آبادی، م. (۱۳۹٤). تحلیل عوامل مؤثر در توسعهٔ فیزیکی شهر رحیم‌آباد (شهرستان رودسر) طی دو دههٔ اخیر. *فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای،۱۸* (۱۷)، ۵۷-٤۲.

۱٤. مختاری، د.، و امامی‌کیا، و. (۱۳۹۳). پهنه‌بندی کاربری اراضی شهری شهرک ارم تبریز براساس شاخص‌های اساسی مخاطرات ژئومورفولوژیک، *آمایش جغرافیایی فضا، ۲۵* (٤)، ۱۷۲-۱٤۹.

۱۵. مقیمی، ا. (۱۳۸۵). *ژئومورفولوژی شهری*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۱٦. مقیمی، ا.، و صفاری، ا. (۱۳۸۹). ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعهٔ شهری در قلمرو حوضه‌های زهکشی سطحی کلان‌شهر تهران. *مجلهٔ علوم جغرافیایی،۳٤*(۱٤)، ۳۹-۲۱.

۱۷. ملکی، ا. (۱۳۸۸). ارزیابی موقعیت مکانی استقرار اماکن روستایی در شهرستان کرمانشاه. *فصلنامهٔ پژوهشی جغرافیای انسانی*، ۳۵(۳)، ۳۵-۱۷.

18. Anabstani, G. (2011). Naghsh avamel tabiee dar payedari sokounatgahaye roostaeei (shahr Sabzevar) [The role of natural factors in stability of rural settlements (Case study: Sabzevar county)]. *Geography and Environmental Planning, 40*(4), 89-104.

19. Awasthi, A., Chauhan, S. S., & Goyal, S. K. (2011). A multi-criteria decision-making approach for location planning for urban distribution centers under uncertainty. *Mathematical and Computer Modelling*, *53*, 98–109.

20. Ayala, I. (2002). Geomorphology, natural hazard, vulnerability and prevention of natural geomorphology: Natural disasters in developing countries. *Geomorphology*, *1*(47), 107-124.

21. Baz, I., Geymen, A., & Nogay Er, S. (2010). Development and application of GIS-based analysis synthesis modeling techniques for urban planning of Istanbul metropolitan area. *Journal Advances in Engineering Software*, *40*(2), 128-140.

22. Dadras, M., Shafri, H. Z. M., Ahmad, N., Pradhan, B., & Safarpour, S. (2014). A combined fuzzy MCDM approach for identifying the suitable lands for urban development: An example from Bandar Abbas. *Journal of Urban and Environmental Engineering, 8*(1), 11-27.

23. Foroutan, E., & Delavar, M. R. (2012, March). *Urban growth modeling using fuzzy logic.* Paper presented at the ASPRS 2012 Annual Conference on Fuzzy Systems . Sacramento, California.

24. Gresswell R.E, (2013). Spatoal and temporal patterns of debrise-flow deposition in the Oregon coast ange,*U.S.A. Geomorphology*, *2*(57), 59-70.

25. Gutman, G., Janetos, A. C., Justice, C. O., Moran, E. F., Mustard, J. F., Rindfuss, R. R., …, & Cochrane, M. A. (Eds.). (2004). *Land change science: Observing, monitoring and understanding trajectories of change on the earth’s surface*. New York: Kluwer Academic Publishers.

26. Hashemi, N., & Rostami, M. (2015). The prioritization of urban regions towards developing green spaces (parks) through GIS (A case study of the 3rd division of the metropolis of Kermanshah-Iran). *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, *5*(1),186-195.
27. Juang, C., Lee, D., & Sheu, H. (1992). Mapping slope failure potential using fuzzy sets. *Journal of Geotechnical Engineering*, *118*(3), 475-486.
28. Kanungo, D. P., Arora, M. K., Sarkar, S., & Gupta, R. P. (2006). A comparative study of conventional, ANN, black box, fuzzy and combined neural and fuzzy weighting procedures for landslide susceptibility zonation in darjeling Himalayas. *Engineering Geology*, *43*(3), 65-73.
29. Klir, G. J. (1994). Multivalued logics versus modal logics: Alternative frameworks for uncertainty modelling. In P. P. Wang (Ed.), *Advances in fuzzy theory and technology* (pp. 3-47). Durham: Duke University.
30. Kosko, B. (1992, 8-12 March). *Fuzzy systems as universal approximators fuzzy systems.* Paper presented at the International Conference on Fuzzy Systems, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), San Diego, CA.
31. Kuswandari, R. (2004). *Assessment of different methods for measuring the sustainability of forest management. International institute for geo-information science and earth observation*, Enscheda, Netherlands.
32. León, J., & March, A. (2014). Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid resilience: A case study of Talcahuano, Chile. *Habitat International, 43*, 250–262.
33. Panizza, M. (1997). Geomorphology, natural hazard in the vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology, 47*, 107-124.
34. Rydin, Y. (2003). *Conflict, consensus and rationality in environmental planning: An institutional discourse approach*. Oxford University Press, Oxford.
35. Shenavr, B., & Hosseini, S. M. (2014). Comparison of multi-criteria evaluation (AHP and WLC approaches) for land capability assessment of urban development in GIS. *International Journal of Geomatics and Geoscience, 4*(3), 251-262.
36. Thapa, B. R., & Muryama, Y. (2009). Examining spatiotemporal urbanization patterns in Kathmandu Valley, Nepall: Remote sensing and spatial metrics approaches. *Journal of Remote Sensing, 1*, 534-556.
37. Tolga, E., Demircan, L., & Kahraman, C. (2005). Operating system selection using fuzzy replacement analysis and analytic hierarchy process. *Journal Production Economics, 97*(1), 122-134.
38. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) (2010). Final report disaster risk reduction in Iran.
39. Zaddeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, *8*, 338–353.
40. Zaddeh, L. A. (1996). Fuzzy logic: Computing with words. *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, *4*(4) , 9-16.